

## **CONTRIBUCIONES DE LA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA PARA UNA EDUCACIÓN EN VALORES**

*SILVA, NORMA*

Colegio Nacional "Dr. Arturo U. Illia". Universidad Nacional de Mar del Plata

[silva.norma.a@gmail.com](mailto:silva.norma.a@gmail.com)

### **RESUMEN**

Se presenta una propuesta centrada en estrategias didácticas para la Enseñanza de las Ciencias en el nivel medio, con actividades que puedan ser implementadas en el aula. Se elaboraron propuestas para la implementación de Historia de la Ciencia como recurso en el aula y en la aplicación de metodologías y estrategias para contribuir a una Educación en Valores. Los alumnos necesitan conocer el proceso de generación del conocimiento científico, así como su aplicación para mejorar el medio social. En este proceso es necesario que ellos conozcan el actuar de los científicos. No sólo deben aprender a resolver problemas científicos sino también deben valorar y entender la Ciencia actual en su contexto social a través del conocimiento histórico. El acercamiento de la Historia a la Ciencia es un recurso didáctico, siendo el profesor una guía que motiva a los estudiantes en sus actividades. En este acercamiento, los valores no deben existir en abstracto, deben contribuir al aprendizaje de modo que los alumnos adquieran un modo de pensar que los lleve a producir actividades sociales coherentes y proyecten sus valores a través de actitudes y acciones.

**Palabras clave:** enseñanza, ciencias, historia, valores, didáctica.

## INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN

El trabajo que se propone se centra en estrategias didácticas que contribuyan a la Enseñanza de la Ciencias en el nivel medio o secundario proponiendo actividades que puedan ser implementadas en el aula. Por un lado, se trabaja en la elaboración de propuestas de implementación de Historia de la Ciencia como recurso en los cursos regulares, y conjuntamente, en la aplicación de metodologías y estrategias para contribuir, a una Educación en Valores (Silva y González, 2004). El problema de la calidad en la enseñanza está relacionado con la formación de los recursos humanos responsables de enseñar, con sus dificultades asociadas al aprendizaje de determinados contenidos científico-tecnológicos y con las estrategias didácticas desarrolladas, en un contexto social e institucional en permanente transformación con incidencia en los distintos niveles de decisión.

A pesar que las estrategias didácticas y recursos potenciales configuran un gran espectro (*e.g.* textos, resolución de problemas, trabajo experimental, estrategias integradas con otras áreas disciplinares y NTICs), se percibe que predominan los recursos tradicionales y existe escaso desarrollo de las nuevas estrategias promotoras del “aprender a aprender” (Novak y Gowin, 1988).

Una de las estrategias didácticas en las cuales se puede trabajar es la introducción, como recurso, de la Historia de la Ciencia en los cursos regulares (Campanario, 1988; Matthews, 1994).

La historia es una disciplina académica que estudia y reconstruye los acontecimientos del pasado que afectan a las sociedades humanas, con sus paradigmas analíticos. La historia de la ciencia es el campo de la historia que estudia el desarrollo temporal de los acontecimientos científicos y tecnológicos de las sociedades humanas, con un modelo analítico propio. Este campo de la historia también estudia el impacto que la ciencia y la tecnología han tenido históricamente en la sociedad.

La ciencia es un proceso de adquisición de conocimiento empírico y la organización de dicho contenido con dimensiones no sólo históricas, sino también sociales, culturales, políticas y económicas. No puede haber ni conocimiento histórico, ni conocimiento realizado por un hombre de ciencia aislado. El saber científico es producto del saber humano, es decir, de desarrollos colectivos, y expresión de una actitud compartida hacia la naturaleza. Admitiendo el papel relevante de la construcción individual en el acontecer de la ciencia, siempre se llega al saber científico por medio de los conocimientos, procedimientos y lenguaje aceptado por la comunidad. Como afirma Hodson (1985, 1992): "El conocimiento científico es el producto de una compleja actividad social que precede y sigue al acto individual del descubrimiento de la creación".

La utilidad didáctica de la Historia de la Ciencia ha sido señalada por diferentes autores (Gagliardi y Giordan, 1986; Izquierdo, 1996; Fernández, 2000), tanto por su poder de motivación para el estudio como para la asimilación de los conceptos. La perspectiva histórica muestra a la Ciencia como una producción humana que permite analizar las influencias del contexto cultural y social. Los resultados nos permiten sostener que la Historia de la Ciencia empleada como recurso didáctico, puede desempeñar un papel relevante en el terreno de la investigación en el aula.

La estrategia metodológica de introducir a la Historia de la Ciencia como un recurso en la asignatura específica, facilita la reflexión de los alumnos sobre el desarrollo histórico de las Ciencias y sobre la participación de los científicos en la construcción de las mismas, entre otros, mediante la realización de lecturas y la elaboración de ensayos sobre episodios históricos.

Hoy el aspecto social es evidente. Una educación científica que tenga en cuenta la estructura histórica es valiosa para contextualizar y desarrollar el espíritu crítico en los jóvenes. La Historia de la Ciencia contribuye a una visión de los alumnos sobre la construcción de la misma. Su enseñanza en el aula es quizás el único camino para que los alumnos comprendan que las Ciencias forman parte integrante del mundo de la Cultura, con la literatura, con la poesía, con la religión, u otras. La Ciencia es compatible con todas las manifestaciones culturales, las cuales se influyen y se vivifican mutuamente, y la historia nos muestra muchos ejemplos de ello. Con el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología se ha ampliado el concepto de lo que se entendía por una “persona culta”, versada en el arte, la literatura o humanidades (Maiztegui et al. 2000). Hoy, una persona no puede excluir de sus conocimientos a la Ciencia, lo que le permitirá: advertir la incidencia de ésta en las estructuras políticas, sociales y económicas del mundo contemporáneo; relacionar las explicaciones científicas con otras manifestaciones de la cultura, tales como la Historia y la Filosofía; distinguir entre una simple creencia, una opinión o una superstición, y una afirmación con fundamento científico; entre otros.

En el proceso de aprendizaje, en cualquier etapa y disciplina, el docente debe favorecer en el alumno la adquisición de valores, actitudes y habilidades de pensamiento, además de conocimientos. Uno de los objetivos es recuperar la función moral de la escuela, es decir, una educación preocupada por formar ciudadanos críticos, con todas las competencias actitudinales, normativas y valorativas propias de una convivencia democrática con desarrollo integral, respetando el pluralismo ideológico característico de una sociedad democrática.

Las metas educativas pueden identificarse con el desarrollo, tanto intelectual como moral, concibiendo así a la educación como una experiencia continua y cuyo auténtico fin debe ser el mismo que el del desarrollo de la persona a través de estadios cognitivos y morales. Desde las diversas teorías psicológicas expuestas no hay una deducción directa de lo que el docente ha de hacer en la práctica curricular, aunque se ofrecen sugerencias, posibles actividades y orientaciones metodológicas. El interés por el estudio de las actitudes ha sido y es un tema central en Psicología social, pero ha recibido poco interés desde el campo educativo. Podemos situar la enseñanza de valores y actitudes (Bolívar Botía, 1992), en primer lugar, a partir de los contenidos (variables según las distintas áreas), el contexto interactivo y las relaciones sociales, y en segundo lugar, a partir de los procesos de valoración según la edad, por lo que la adecuación de las metodologías y estrategias dependen de la etapa y ciclo en la que se trabaje. Los valores se aprenden; se aprenden en las distintas situaciones de la vida cotidiana y confluyen con el objetivo de facilitarnos la construcción racional y autónoma de nuestra escala de valores. Entonces, la tarea no es simplemente la transmisión de conocimientos, de hechos o conceptos, sino que debe ampliarse tanto a la enseñanza de procedimientos como a la facilitación del aprendizaje de valores y actitudes.

Los modelos de enseñanza en valores, utilizados en esta propuesta, con sus correspondientes estrategias de enseñanza y aprendizaje son:

#### **D) Clarificación de valores:**

Esta metodología plantea que cada alumno sea consciente de sus propios valores, se sienta responsable y comprometido con éstos. Cada alumno debe ser autónomo para hacer su propio proceso de valoración.

Los fundamentos de la metodología parten de las siguientes premisas:

- Los valores deben ser elegidos y asumidos conscientemente.
- Ante la confusión de valores, que el alumno tenga opciones claras.
- La escuela no puede imponer determinados valores.

De estas premisas se infiere que el fin de la educación moral es contribuir a que el alumno analice, clarifique y elija sus propios valores, siendo la función del profesor facilitar el proceso, para que el alumno llegue a establecer su propia jerarquía de valores.

### **Estrategias metodológicas utilizadas en el modelo de clarificación de valores:**

- Diálogos clarificadores: son preguntas o una serie de cuestiones, cuyas respuestas sirven para clarificar y reflexionar sobre lo que se ha elegido. Los diálogos clarificadores son adecuados para temas que impliquen actitudes, propósitos, intereses, fines y objetivos personales.
- Hoja de valores: consisten en un texto, exposición o declaración en la que se le presenta al estudiante una situación problemática y un conjunto de cuestiones que llevan al alumno a reflexionar su posición sobre el tema.
- Escala de valores: Se le da a elegir al alumno entre varias alternativas, para luego afirmar y explicar su elección.
- Frases incompletas y preguntas aclaratorias: Se basan en una serie de preguntas incompletas que obliguen a definirse sobre la cuestión.

## **II) Educación moral evolutiva**

La educación moral, para Lawrence Kohlberg (1992), no es ni una mera exposición de valores positivos y deseables, ni una simple clarificación de los propios valores, ni una socialización o internalización de un conjunto de valores, sino una estimulación del desarrollo natural hacia estadios superiores. La metodología propia es la discusión moral, estructurada en base a unos dilemas morales. Un **dilema moral** consiste en presentar una situación moral conflictiva, que involucre en la elección un conflicto de valores: casos morales en los que el respeto de unos valores se encuentra en contradicción con otros valores (Kohlberg y Turiel, 1981; Lind, 2003).

### **Objetivos del trabajo**

Implementar estrategias metodológicas didácticas para trabajar en el aula la Historia de la Ciencia y la Educación en valores como recursos didácticos.

Favorecer la incorporación reflexiva y crítica de estas estrategias y el empleo adecuado de estos recursos, acorde al desarrollo de los currícula, en sintonía con los cambios científicos-tecnológicos en un contexto de regionalización y globalización económica, política y cultural.

## **DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA**

Se trabajó con cursos de 4to año modalidades Ciencias Sociales y Arte, diseño y Comunicaciones del nivel medio, del Colegio "Dr. Arturo. U. Illia" de la Universidad de Mar del Plata. Se consideró una población de 120 alumnos. Estos alumnos tienen una carga horaria en su currículo de 4h de Física, siendo el único año del ciclo en el que se cursa la materia.

Antes de llevar el material al aula, el docente efectuó una búsqueda bibliográfica, realizó

reconstrucciones históricas, reseñas bibliográficas del científico o del acontecimiento de estudio, hechos históricos nacionales e internacionales de la época en que ocurrió, ideas que sostienen el desarrollo de la ciencia, etc (Jeans, 1948; Gamow, 1980; Kragh, 1989). Complementariamente, elaboró guías orientativas o textos según el tema tratado, para poder aplicar las diferentes metodologías y estrategias, y preparó actividades para trabajar en clase. Los modelos de enseñanza de educación en valores (Gómez y Mauri, 1986) se trabajan conjuntamente con las actividades programadas.

La aplicación de estas estrategias es circunstancial, a veces, intercalando las cuestiones planteadas en unidades afines, por ejemplo el caso Galileo es analizado en la Unidad Cinemática, y otras veces, introduciendo algunas cuestiones que corresponden a áreas frontera: fisicoquímica, física-geología o biofísica, por ejemplo la controversial participación de Rosalind Franklin en el descubrimiento la estructura del ADN.

Esta propuesta es –en todos los casos- a partir de la intervención concreta en el aula de la escuela secundaria, siendo la producción teórica y aplicada una consecuencia de esta metodología. Es imposible, dada su extensión, presentar los trabajos completos realizados por los alumnos, aunque se reseñan algunos.

### ***Reseñas de casos estudiados en clase***

#### *Giordano Bruno, Galileo y la Iglesia*

En nuestro caso de estudio, consideramos las relaciones de la Iglesia y la Ciencia con Giordano Bruno y Galileo Galilei, desde una perspectiva histórica y realizamos actividades sobre la misma. Se les presenta a los alumnos el proceso a Galileo, la nueva cosmología copernicana y la consecuente respuesta de la Iglesia, analizando y comparándolo con el antecedente de Bruno. Previa comprensión del contexto histórico dentro del cual se produjeron los acontecimientos, se procuró entender la dimensión de la confrontación entre la fe y el conocimiento científico, trasladando luego el eje de la discusión a acontecimientos de la época actual. Se eligió como modelo de enseñanza la clarificación de valores y como estrategia metodológica la hoja de valores y la escala de valores.

#### *Newton, Hooke y la gravitación universal*

En este caso trabajamos lo relacionado con el concepto de la gravedad y los estudios que llevaron a cabo sobre el mismo Isaac Newton y Robert Hooke, hasta la enunciación de la Ley de Gravitación Universal por el primero. Se les presentó a los alumnos una reconstrucción histórica. Luego se trabajó en clase con diálogos clarificadores y dilemas. Los alumnos se preguntan si Hooke tenía derecho a reclamar la autoría de la ley debido a que dio a conocer sus ideas, y si el autor es el que plantea una idea, o el que la desarrolla, o el que la pública.

#### *Madame Curie: mujer, ciencia y valores*

Este trabajo fue uno de los más interesantes. Los alumnos consideraban, hasta ese momento, a la Física como una "cosa de hombres", ya que habían estudiado temas relacionados con Galileo y Newton, o conocían la repercusión histórica de los trabajos de Einstein. Ser mujer se les presentaba como algo inusual o poco común dentro de la Física. Fue interesante el hecho que conocieran a esta científica por sus aportes a la Ciencia y humanitarios en los conflictos bélicos.

Los alumnos hicieron, en este caso de estudio, una búsqueda biográfica partiendo de las recomendaciones del docente, luego presentaron una reconstrucción histórica de Madame Curie y una reseña de su obra. La metodología utilizada aquí fue la clarificación de valores.

### *Rosalind Franklin y la estructura del ADN*

Se trabajó con el caso del descubrimiento de la estructura del ADN y la controversia sobre sus descubridores, Rosalind Franklin, James Watson, Francis Crick y Maurice Wilkins. Se les presentó a los alumnos una reconstrucción histórica, a partir de fuentes secundarias, de bibliografías de los científicos y revisiones actuales sobre el caso. Se utilizó como estrategia la hoja de valores y la escala de valores.

### *Alfred Nobel y dilemas en ciencias*

Individualmente los alumnos realizaron la lectura de una biografía de Albert Nobel con una serie de indicadores para extraer información relevante, todo esto elaborado por el docente. La misma consta de una cronología donde se relatan los principales aspectos de la obra y vida de Nobel, la influencia de la sociedad de su época en los desarrollos científicos, y los principales acontecimientos, ideas sociales y políticas de la sociedad de su época. Luego, previa comprensión del contexto histórico dentro del cual se produjeron los acontecimientos, se les entrega para leer en clase una hoja donde se encuentra escrito el testamento de Nobel. En este caso de estudio, hemos elegido como estrategia el dilema que se presenta cuando un descubrimiento genera un perjuicio a la sociedad, en este caso la dinamita descubierta por Nobel. La metodología utilizada fue la discusión moral, estructurada en base a los dilemas morales. Abordar los dilemas que plantea la vida posibilita, según Kohlberg (1992), alcanzar niveles más altos del pensamiento moral.

## **CONCLUSIONES**

El desarrollo de contenidos de Historia de la Ciencia en clase, acompañando a los contenidos curriculares permite que los estudiantes comprendan cómo los aspectos socio-culturales intervienen en la construcción histórica del conocimiento científico. Resulta importante resignificar a la Ciencia en cuanto a sus repercusiones en el desarrollo y su articulación en la sociedad, en la calidad de vida, y en creencias colectivas o en la organización del mundo laboral. La Historia de la Ciencia no enseña a resolver problemas de lápiz y papel, pero sí a valorar y entender mejor la ciencia contemporánea en su contexto social e histórico. Se ha intentado acercar la Historia a la Ciencia como recurso, siendo el profesor un intermediario eficaz que orienta y motiva a los estudiantes de modo de cumplir los objetivos propuestos.

En la tarea educativa, el profesor debe estimular la maduración del razonamiento moral del alumno, creando condiciones que le permitan a éste avanzar en su estadio de juicio moral (Kohlberg, 1976). Si en nuestra actividad pedagógica pretendemos que los alumnos actúen de forma correcta es necesario que la acción educativa dedique una de sus dimensiones al desarrollo de competencias y conductas que le permitan un alto nivel de autorregulación como de autocontrol.



Así como los docentes deberíamos tener como meta principal el crecimiento o desarrollo -tanto intelectual como moral- de los estudiantes e introducir principios éticos y psicológicos para formar ciudadanos con caracteres libres y fuertes.

Para los profesores de Ciencias de hoy resulta fundamental reflexionar sobre una didáctica de las Ciencias, así como participar en la elaboración y validación de nuevos recursos en la clase que faciliten la reflexión con los alumnos. En este trabajo se exponen experiencias concretas, con actividades realizadas por el estudiante, que pueden ser replicadas en otras ramas de la ciencia e implementada en todos los niveles de la educación media.

Es importante determinar qué principios van a guiar la acción docente en la escuela. Los valores no son contenidos sino principios inherentes a los procedimientos metodológicos y de relaciones sociales empleados y vividos en la escuela. Peters (1984) señala que los propios procedimientos (metodología, estrategia) empleados llevan implícitos los principios, por lo que los objetivos pueden considerarse como principios inherentes a los procedimientos educativos.

Aprender ciencia no es solo aprender datos y comprender teorías, sino aprender a participar en la vida pública regulada por tales principios de procedimiento. Por consiguiente en la medida que una persona ha sido educada en la ciencia tendrá que absorber estos principios de procedimiento mediante los cuales se ha acumulado el contenido del pensamiento científico, y en cuanto se le critica y perfecciona. Debe incorporar a su mente esta situación social. Desarrollar al alumno como persona implica el dominio en los diferentes campos de experiencia.

No cabe duda de que aprendemos valores a lo largo de toda la vida, porque vivimos en continua interacción con el contexto socio-cultural.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolívar Botía, A. 1992. *Los contenidos actitudinales en el currículo de la reforma*. (Escuela Española S.A. Madrid).

Campanario, J. M. 1998. Ventajas e inconvenientes de la Historia de la Ciencia como recurso en la Enseñanza de las Ciencias, *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 11 (1), 5-14.

Fernández, M. 2000. Fundamentos históricos. En F. J. Perales y P. Cañal (eds.). *Didáctica de las Ciencias experimentales*. (Editorial Marfil, Alcoy).

Gagliardi, R. 1988. Cómo utilizar la Historia de las Ciencias en la enseñanza de las Ciencias". *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 291.

Gagliardi, R. y Giordan, A. 1986. La historia de las Ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 253.

Gamow, G. 1980. *Biografía de la Física*. (Alianza. Madrid).

Gómez, I. y Mauri, T. 1986. Valores, actitudes y normas. *Cuadernos de pedagogía* 139, 44-46.

Hodson, D. 1992. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14, 41-52.

Hodson, D. 1985. Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.

Izquierdo, M. 1996. Relación entre la historia y la filosofía de las ciencias y la didáctica de las ciencias. *Alambique*, 8, 89-106.

Jeans, J. 1948. *Historia de la Física*. (Fondo de Cultura Económica. México).

Kohlberg, L. 1976. Estadios morales y moralización. Enfoque cognitivo-evolutivo. *Infancia y aprendizaje*, 18 (1982), 33-51.

Kohlberg, L. 1992. *Psicología del desarrollo moral* (Desclee de Brouwer, Bilbao).

Kohlberg, L. y Turiel 1981. Desarrollo moral y educación moral. En: Lesser, G. (Ed.), *La psicología en la práctica educativa*, (Trillas, México).

Kragh, H. 1989. *Introducción a la historia de la Ciencia*. (Editorial Crítica, Barcelona).

Lind, G. (2003). *The Konstanz method of Dilemma Discussion* (University of Konstanz).

Maiztegui, A; Boido, G; López, M. 2000. *Nociones de Física y Química*. (Editorial Kapelusz, Buenos Aires).

Matthews, MR. 1994. Historia, filosofía y enseñanza de las Ciencias. La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 255-277

Novak, J.D. Y Gowin, D., 1988. *Aprendiendo a aprender* (Martínez Roca, Madrid).

Peters, R. S. (1984). *Desarrollo moral y educación moral*. (FCE, México).

Silva, N; González, G. (2003). Los contenidos actitudinales dicen “presente” en la clase de Física. *Memorias REF XIII* (Río Cuarto, Argentina).

Silva, N; González, G. (2004). Normas, valores y actitudes en Ciencias. *Memorias de la JEMU* (Mar del Plata, Argentina)

Silva, N, 2007. Dilemas en Ciencias. Presentación oral. *XV Reunión de Educación en Física*. Merlo. San Luis, Argentina.